

DIN V 18599-7:2016-10 (D)

Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlüftung- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau

Inhalt	Seite
Vorwort	8
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen	13
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	14
3.1 Begriffe	14
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes.....	16
4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	20
4.1 Allgemeines.....	20
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599.....	20
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	21
4.4 Berechnungsverfahren.....	23
4.4.1 Allgemeine Darstellung.....	23
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik.....	24
5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung.....	26
5.1 Allgemeines.....	26
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen	26
5.2.1 Ventilatoren	26
5.2.2 Wärmerückgewinnung.....	27
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems	28
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT	28
5.4.1 Allgemeines.....	28
5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung)	29
5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport)	29
5.4.4 Leckraten	29
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT.....	29
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT	30
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister.....	30
5.5.1 Allgemeines.....	30
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung).....	31
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport)	31
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage.....	31
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung	32
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein.....	32
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung.....	32
5.7 Nutzenergie Befeuchtung	32
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung.....	33
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen	33
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung	34
6 Übergabe, Verteilung, Speicherung.....	35
6.1 Heizung für Lüftungsanlage	35
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe.....	35

6.2.1	Kälteversorgung RLT-Anlage	35
6.2.2	Kälteversorgung Raumkühlung	36
6.3	Hilfsenergieaufwand Raumkühlung	38
6.4	Dampf für Befeuchtung	39
6.5	Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung	39
6.5.1	Elektrischer Hilfsenergieaufwand.....	39
6.5.2	Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung	42
6.5.3	Aufwandszahlen	48
6.6	Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe)	50
6.6.1	Pumpen Heizregister	50
6.6.2	Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung.....	50
6.6.3	Pumpen Wasserbefeuchter.....	51
6.6.4	Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes	52
6.7	Kältespeicherung	52
7	Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf.....	53
7.1	Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung.....	53
7.1.1	Allgemeines.....	53
7.1.2	Erzeugernutzkälteabgabe	55
7.1.3	Endenergie Kompressionskältemaschine.....	56
7.1.4	Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Absorptionskältemaschine	65
7.1.5	Gasbetriebene Kälteerzeuger.....	68
7.1.6	Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	70
7.1.7	Endenergie Rückkühlung	71
7.1.8	Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung.....	73
7.2	Freie Kühlung	75
7.2.1	Freie Kühlung mit Rückkühlwerken.....	75
7.2.2	Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern.....	79
7.3	Geothermische Kühlung.....	81
7.3.1	Allgemeines.....	81
7.3.2	Kühlung mit Grundwasser	81
7.3.3	Kühlung über ein Erdsondenfeld	82
7.4	Endenergie für die Dampfversorgung	84
7.5	Mehrerzeugeranlagen	85
7.6	Kältespeicherung	86
8	Endenergien und Regenerativanteile	86
8.1	Endenergien für Kälteerzeuger	86
8.1.1	Allgemeines.....	86
8.1.2	Strom für Kompressionskältemaschinen.....	87
8.1.3	Dampf für Absorptionskälteanlagen.....	87
8.2	Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung	87
8.2.1	Allgemeines.....	87
8.2.2	Wärmesenke Außenluft.....	87
8.3	Dampferzeuger für Befeuchtung.....	90
8.3.1	Allgemeines.....	90
8.4	Hilfsenergien für Raumluftechnik und Klimakälte (Strom).....	90
8.4.1	Allgemeines.....	90
8.4.2	Hilfsenergien Dampfbereitstellung.....	90
8.4.3	Weitere Hilfsenergien und zurück gewonnene Energien	90
Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung.....		91
A.1	Allgemeines.....	91
A.2	Teillastkennwerte für Raumklimageräte.....	91
A.3	Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung.....	91
Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung		144
B.1	Allgemeines.....	144
B.2	Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt	145

B.3	Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen	146
B.4	Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen	148
B.5	Teillastkennwerte Rückkühlung.....	151
Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken		154
C.1	Allgemeines	154
C.2	Wärmequellen.....	154
C.3	Wärmesenken	154
Anhang D (normativ) Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung		155
D.1	Allgemeines.....	155
D.2	Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis	155
D.3	Differenzdruck im Auslegungspunkt - Δp_z	156
D.4	Jährliche Betriebszeit der Pumpen - $\sum t_{d,i}$	156
D.5	Spezifische elektrische Leistung der Verteilung.....	156
D.6	Elektrischer Energieaufwand der Verteilung	157
D.7	Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik.....	158
Anhang E (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung.....		160
E.1	Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen.....	160
E.2	Abschätzung der Temperaturänderungsgrade für die Komponente Plattenwärmeübertrager.....	160
E.3	Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern	161
E.4	Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien	162
E.5	Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen.....	162
Anhang F (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen.....		164
F.1	Bewertung des Energiebedarfs.....	164
F.2	Verwendung der ermittelten Werte.....	164
Anhang G (normativ) Teilkennwerte		165
G.1	Allgemeines.....	165
G.2	Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme	165
G.3	Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme	166
G.4	Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme	166
Literaturhinweise		167

Bilder

Bild 1	— Übersicht über die Teile der DIN V 18599.....	10
Bild 2	— Systematik RLT-Anlagen - Nichtwohngebäude	12
Bild 3	— Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7.....	13
Bild 4	— Schema der Indizierung	19
Bild 5	— Heizung für RLT-Anlage	23
Bild 6	— Kälte für RLT-Anlage	23
Bild 7	— Kälte für Raumkühlung	24
Bild 8	— Dampf für Befeuchtung.....	24
Bild 9	— Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser.....	41
Bild 10	— Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren	54
Bild D.1	— Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreisssystems zur Komfortklimatisierung	155

Bild E.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers	161
Bild E.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien.....	161
Bild E.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien.....	162
Bild E.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen	163

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten.....	16
Tabelle 2 — Indizes	19
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599	20
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599	21
Tabelle 4b — Ausgangsgrößen für die Kälteerzeugung für DIN V 18599-1.....	22
Tabelle 5 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599 5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7	25
Tabelle 6 — Standardwerte für Ventilatoren	26
Tabelle 7 — Standardwerte für Konstantdruckanteil	26
Tabelle 8 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte).....	27
Tabelle 9 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden)	28
Tabelle 10 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung.....	32
Tabelle 11 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT.....	34
Tabelle 12 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage	36
Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung.....	37
Tabelle 14 — Standardwerte für den auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogenen Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren.....	38
Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen.....	39
Tabelle 16 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen	44
Tabelle 17 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen.....	45
Tabelle 18 — Betriebsarten	46
Tabelle 19 — Werte für C_{p1} und C_{p2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen	50
Tabelle 20 — Elektrische Leistung für Antrieb, Rotor.....	51
Tabelle 21 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte).....	52
Tabelle 22 — Speichernutzungsgrade für Kälte	53
Tabelle 23 — Baualterfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW.....	57
Tabelle 24 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren.....	58
Tabelle 25 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen	59
Tabelle 26 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren.....	60

Tabelle 27 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen.....	61
Tabelle 28 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren	63
Tabelle 29 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl EER für Raumklimasysteme \leq 12 kW luftgekühlt (bis Baujahr 2012 oder für Geräte ohne bekannte Daten).....	63
Tabelle 30 — Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme $>$ 12 kW luftgekühlt	64
Tabelle 31 — Nutztemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern	65
Tabelle 32 — Nennwärmeverhältnis ζ , Teillastfaktoren PLV und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen.....	67
Tabelle 33 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen.....	70
Tabelle 34 — Spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler $q_{R,elektr}$	72
Tabelle 35 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen).....	74
Tabelle 36 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen)	75
Tabelle 37 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb	77
Tabelle 38 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Parallelbetrieb	78
Tabelle 39 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern	80
Tabelle 40 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa).....	82
Tabelle 41 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C)	83
Tabelle 42 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C.....	84
Tabelle 43 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung.....	84
Tabelle 44 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen	85
Tabelle 45 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern.....	86
Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte.....	91
Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen	92
Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte(Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20).....	93
Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30)	96
Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8).....	99
Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26).....	102
Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10)	105
Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11)	108
Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12)	111
Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15).....	114
Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21).....	117

Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22)	120
Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24)	123
Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25)	126
Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27)	129
Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31)	132
Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35)	135
Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36)	138
Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41)	141
Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_n je Teillaststufe k_n	145
Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_n /Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen	145
Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_n für Raumklimasysteme	146
Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,n}$ für luftgekühlte Kältemaschinen.....	147
Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,n}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_n	149
Tabelle D.1 — Spezifische Volumenströme.....	155
Tabelle D.2 — Druckverluste im Auslegungspunkt.....	156
Tabelle D.3 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen.....	156
Tabelle D.4 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung.....	157
Tabelle D.5 — Richtwerte für Nutzungszeiten Raumkühlung und RLT Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb	158
Tabelle E.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_t für Plattenwärmeübertrager.....	160